

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-024034

(43)Date of publication of application : 28.01.1997

(51)Int.Cl.

A61B 5/055

A61B 8/14

(21)Application number : 07-177400

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 13.07.1995

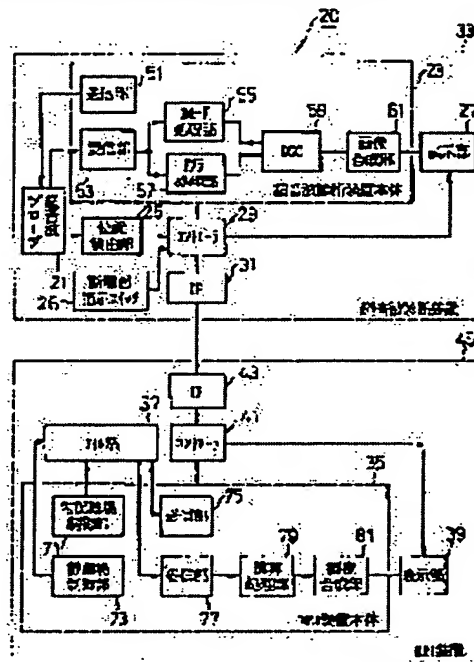
(72)Inventor : TSUJINO HIROYUKI

(54) ULTRASONIC WAVE AND NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE COMPOUND DIAGNOSING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain image useful for diagnosis by collecting radiographic sections according to the tomographic image of ultrasonic diagnosis, and composing both images to be displayed.

SOLUTION: An ultrasonic and nuclear magnetic resonance compound diagnosing device comprises an ultrasonic diagnosing device main body 23, a MRI device main body 35, a position detecting part 25 for detecting the information on the position and the direction of an ultrasonic probe 21, a controller 41 for collecting MRI tomographic images according to the positional information when a tomographic screen indicating switch 26 is pushed, and an image composite part 81 for composing the image collected by the ultrasonic diagnosing device main body 23 with the image collected by the MRI device main body 35 corresponding to the above image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.06.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-24034

(43)公開日 平成9年(1997)1月28日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 5/055 8/14			A 6 1 B 5/05 8/14	3 9 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-177400

(22)出願日 平成7年(1995)7月13日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 辻野 弘行

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会

社東芝那須工場内

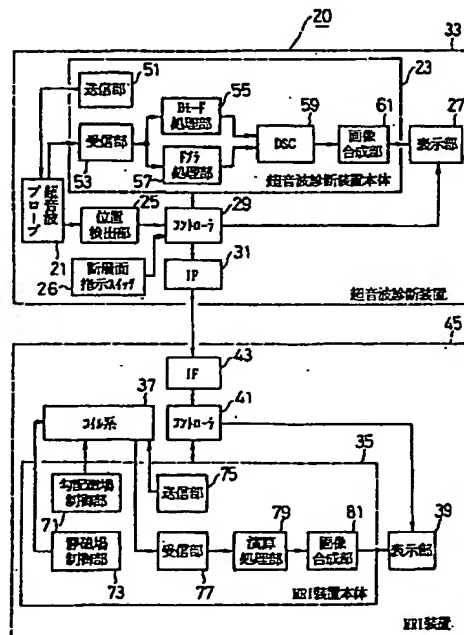
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外3名)

(54)【発明の名称】 超音波及び核磁気共鳴複合診断装置

(57)【要約】

【課題】 超音波診断の断層像に応じた撮影断面をMRI装置で収集し、両者の画像を合成表示して診断に有用な画像を得る。

【解決手段】 超音波診断装置本体23と、MRI装置本体35と、超音波プローブ21の位置及び方向に関する情報を検出する位置検出部25と、断層面指示スイッチ26が押されたときの位置情報にもとづいてMRI断層像を収集するコントローラ41と、超音波診断装置本体23で収集された画像とこれに対応してMRI装置本体35で収集された画像とを合成する画像合成部81と、を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波診断装置と核磁気共鳴イメージング装置とを複合した超音波及び核磁気共鳴複合診断装置であって、
超音波診断装置と、
核磁気共鳴イメージング装置と、
超音波診断装置の超音波プローブの位置及び方向に関する情報を検出する位置検出手段と、
該位置検出手段が検出した情報に基づいて核磁気共鳴イメージング装置の撮影断層面を決定する断層面決定手段と、
を備えることを特徴とする超音波及び核磁気共鳴複合診断装置。

【請求項2】 前記超音波プローブを3次元空間内で自由に動かことができるように支持する自在アームをさらに備えてなり、
前記位置検出手段は、該自在アームの各回転軸の回転角を検出する回転角検出手段と、
検出された回転角に基づいてプローブの位置及び方向を計算する位置計算手段と、
を備えることを特徴とする請求項1記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置。

【請求項3】 前記位置検出手段は、基準点からの超音波伝搬時間に基づいて3次元空間内の位置を検出する超音波3次元位置検出器であることを特徴とする請求項1記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置。

【請求項4】 前記位置検出手段は、
超音波プローブに設けられた核磁気共鳴イメージングにより観測可能なマークと、
超音波プローブに設けられた3軸のジャイロと、
各軸毎にジャイロの出力を積分する積分手段と、
を備えることを特徴とする請求項1記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置。

【請求項5】 前記位置検出手段は、
超音波プローブに設けられた核磁気共鳴イメージングにより観測可能なマークと、
超音波プローブに設けられた傾斜計と、
を備えることを特徴とする請求項1記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置。

【請求項6】 前記位置検出手段が検出した情報を少なくとも1組記憶する記憶手段と、
該記憶手段への記憶を指示するスイッチと、
をさらに備えたことを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置。

【請求項7】 超音波断層像の走査領域及び又は前記位置検出手段が検出した情報を核磁気共鳴イメージング画像上に表示することを特徴とする請求項1ないし請求項6のいずれかに記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は超音波診断装置及び核磁気共鳴イメージング（以下、MRIと省略する）装置に係り、特に超音波エコーで得られた断層像に対応するMRI画像を容易に得ることができる超音波及び核磁気共鳴複合診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より手術中の被検体から断層像を得ることができるMRI装置が提案されている（例えば、米国特許第4,829,252号；MRI SYSTEM WITH OPEN ACCESS TO PATIENT IMAGE VOLUME）。これは、被検者が入るMRIの磁界の周囲に術者が被検者にアクセスするための空間を設けて、手術の進行中に所望のMRI画像を収集することを可能とするものである。

【0003】また、このようなMRI装置の磁気シールドルーム内で使用可能な超音波診断装置も既に提案されている。これは、MRI装置と超音波診断装置との電磁ノイズ干渉を防ぐための様々な手段を具備するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の超音波診断装置及びMRI装置は、磁気シールドルーム内という同一の場所で使用するための考慮はなされていたが、それぞれの装置が独立に画像を収集して表示するだけで、互いの装置が収集する断層画像の位置には何の関係もなく、両者の同一断層面の画像を比較検討したり、合成表示を行うことは、不可能または非常に困難であるという問題点があった。

【0005】また、検査中あるいは術中に別々の診断装置を使い分ける必要があり、操作が非常に煩雑であるという問題点があった。

【0006】以上の問題点に鑑み、本発明の目的は、超音波診断装置で得られた断層像に応じた撮影断層面をMRI装置で収集し、両者の画像を合成表示して診断に有用な画像を得ることが可能な超音波及び核磁気共鳴複合診断装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は次の構成を有する。すなわち、請求項1記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、超音波診断装置と核磁気共鳴イメージング装置とを複合した超音波及び核磁気共鳴複合診断装置であって、超音波診断装置と、核磁気共鳴イメージング装置と、超音波診断装置の超音波プローブの位置及び方向に関する情報を検出する位置検出手段と、該位置検出手段が検出した情報に基づいて核磁気共鳴イメージング装置の撮影断層面を決定する断層面決定手段と、を備えることを要旨とする。

【0008】請求項1記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、まず検者が自由にプローブを操りながら被

検体の断層像を観察することのできる超音波診断装置により関心領域の断層像を表示させ、このときの超音波プローブの位置と方向とを位置検出手段により検出する。次いで、この検出情報に基づいて、MRIの撮影断層面を決定し、超音波断層像と同一断層面のMRI画像を収集することができ、同一画面上で合成して表示することができる。

【0009】また、請求項2記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、請求項1において、前記超音波プローブを3次元空間内で自由に動かことができるように支持する自在アームをさらに備えてなり、前記位置検出手段は、該自在アームの各軸の回転角を検出する回転角検出手段と、検出された回転角に基づいてプローブの位置及び方向を計算する位置計算手段と、を備えることを要旨とする。

【0010】請求項2記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、超音波プローブを自在アームで支え、回転角検出手段により自在アームの各関節の回転角を検出し、検出された回転角と各アームの長さに基づいてプローブの位置及び方向を計算することができる。

【0011】また、請求項3記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、請求項1において、前記位置検出手段は、基準点からの超音波伝搬時間に基づいて3次元空間内の位置を検出する超音波3次元位置検出器であることを要旨とする。

【0012】請求項3記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、検査室内に基準点として設置された少なくとも3つの超音波送信器から発せられる位置検出用超音波を、プローブに設けられた複数の受信器により受信し、各送信器から各受信器までの伝搬時間を計測することにより3次元空間内のプローブの位置と方向を検出する。

【0013】また、請求項4記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、請求項1において、前記位置検出手段は、超音波プローブに設けられた核磁気共鳴イメージングにより観測可能なマーカと、超音波プローブに設けられた3軸のジャイロと、各軸毎にジャイロの出力を積分する積分手段と、を含むことを要旨とする。

【0014】請求項4記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、超音波プローブに設けられたマーカがMRI画像上で観測されることによりその位置を検出し、超音波プローブに設けられたジャイロが検出する角速度を積分して方向を求めるものである。

【0015】また、請求項5記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、請求項1において、前記位置検出手段は、超音波プローブに設けられた核磁気共鳴イメージングにより観測可能なマーカと、超音波プローブに設けられた傾斜計と、を含むことを要旨とする。

【0016】請求項5記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、超音波プローブに設けられたマーカがMR

I画像上で観測されることによりその位置を検出し、超音波プローブに設けられた傾斜計によりその方向を検出するものである。

【0017】また、請求項6記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、請求項1ないし請求項5のいずれかにおいて、前記位置検出手段が検出した情報を少なくとも1組記憶する記憶手段と、該記憶手段への記憶を指示するスイッチと、をさらに備えたことを要旨とする。

【0018】請求項6記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、スイッチにより診断に好適な断層像が得られるプローブ位置情報を写真のシャッターのように記憶手段に記憶させ、この記憶された情報を用いて、MRデータの収集及びMRI画像の再構成を行うことができる。この記憶手段に複数の記憶領域を設け、スイッチにより指定されたプローブの位置及び方向を複数組記憶し、MRI画像収集を一括して行うこともできる。

【0019】また、請求項7記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、請求項1ないし請求項6のいずれかにおいて、超音波断層像の走査領域及び又は前記位置検出手段が検出した情報をMRI画像上に表示することを要旨とする。

【0020】請求項7記載の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置は、超音波断層像の走査領域及び又は位置検出手段が検出した情報を核磁気共鳴イメージング画像上に表示することにより、両画像の対応づけが容易になる。

【0021】

【発明の実施の形態】次に図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明に係る超音波及び核磁気共鳴複合診断装置の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【0022】図1に示すように、本実施の形態の超音波及び核磁気共鳴複合診断装置（以下、診断装置と省略する）20は、超音波プローブ21、超音波診断装置本体23、位置検出部25、断層面指示スイッチ26、表示部27、コントローラ29およびIF31を有する超音波診断装置33と、MRI装置本体35、コイル系37、表示部39、コントローラ41およびインタフェース（以下、IFと省略する）43を有するMRI装置45とから成る。

【0023】超音波プローブ21は、電気信号を超音波パルスに変換して送信するとともにその反射波を受信して電気信号に変換する。

【0024】超音波診断装置本体23は、超音波プローブ21に電気信号を供給する送信部51と、超音波プローブ21により変換された電気信号を受信する受信部53と、受信部53により受信された電気信号をBモード信号に変換するBモード処理部55と、受信部53により受信された電気信号をドブラ信号に変換するドブラ処理部57と、Bモード信号もしくはドブラ信号を表示部27のモニタ上に表示可能な超音波画像情報に変換する

デジタルスキャンコンバータ（以下、DSCと省略する）59と、DSC59により変換された超音波画像とMRI装置45により得られたMRI画像情報とを合成する画像合成部61とを有する。

【0025】位置検出部25は、図2に示すように位置不変の所定の位置、例えば超音波診断装置33が配置される検査室の天井部に設けられ、超音波を送信する3つの超音波送信部63a、63b、63cと、超音波プローブ21の上面に設けられた3つの超音波受信部65a、65b、65cとを有し、超音波送信部63a、63b、63cから送信される位置測定用超音波が超音波受信部65a、65b、65cに到達するまでの時間をそれぞれの位置に付いて検出し、これらの時間差から基準位置に対する超音波プローブ21の位置および向きを検出する。

【0026】なお、位置検出部25による位置測定用超音波の送信は、超音波プローブ21からの診断用の超音波送信と同様に、MRI装置45による撮影に影響を与えることがあるので、MRI撮影シーケンスの受信期間中は、超音波送信部63a、63b、63cを一時停止させるように、コントローラ41からIF43、IF31を介して位置検出部25に指示するのが好ましい。

【0027】また、図3に示すように超音波プローブ21を自在アームによって3次元空間内に自在に支持し、位置検出部25は、各アームの長さ及各回転軸の回転角度によって超音波プローブ21の位置と向きを算出するようにしても良い。

【0028】すなわち図3において、超音波プローブ21をベース67aに支持された2つのアーム67b、67cによって保持する。そして、ベース67aとアーム67bとを連結する軸69a、69bと、アーム67bとアーム65cを連結する軸69cと、アーム67cと超音波プローブ21を連結する軸69d、69e、69fがあり、各軸69a～69fの回転角度と各アーム67b、67cの長さによって、超音波プローブ21の位置と向きを算出することができる。ただしこれらのアームと軸とはMRIの撮影に影響を与えない材料で構成されることが必要である。

【0029】また、MRI装置を用いて超音波プローブの位置を検出することも可能である。すなわち、MRI装置で検出可能なマーカ、例えばミネラルオイル、サラダオイル、糊等を超音波プローブ本体に内蔵する。そしてMRI装置45でスキャンニングを行うことにより、マーカからの信号が得られその空間的な位置を検出することができる。一方、超音波プローブの方向は、例えば、プローブに設けられたジャイロや傾斜計を用いて検出する。一般に3次元空間内で方向を決定するには、互いに直交する3軸の回りの回転角を知る必要がある。しかしジャイロにより検出されるのは角速度であるため、回転角を得るためには、積分手段により所定の初期位置

から角速度を時間積分する必要がある。積分の初期値を得るための初期化用のプローブ固定用治具は、例えばMRI装置の架台上に設置してもよい。

【0030】断層面指示スイッチ26は、超音波診断装置33が得ている断層像と同じ断層面の画像をMRI装置45で得たい場合に、検者が押すスイッチであり、超音波診断装置のパネル上や、超音波プローブ21に設けられる。断層面指示スイッチ26が押されると、この時点における位置検出部25が検出した超音波プローブ21の位置と方向とが例えばコントローラ29に記憶され、適当なタイミングでMRI装置45に送られる。

【0031】表示部27は、モニタ（図示せず）を有し、DSC59により変換された超音波画像情報、画像合成部61により合成された画像情報を前記モニタに表示する。

【0032】コントローラ29は、超音波診断装置本体23、位置検出部25および表示部27を制御する。またコントローラ29は、位置検出部25から供給される超音波プローブ21の位置と向きを基に、現在撮影されている超音波画像情報の平面を示す方程式を位置情報として求める。

【0033】MRI装置本体35は、コイル系37を構成する勾配コイル（図示せず）を制御する勾配磁場制御部71と、コイル系37を構成する静磁場コイル（図示せず）を制御する静磁場制御部73と、コイル系37を構成するRFコイル（図示せず）を制御する送信部75と、前記RFコイルに誘起されるNMR信号を検出する受信部77と、受信部77により検出されたNMR信号を表示部39のモニタ上に表示可能なMRI画像情報に変換する演算処理部79と、演算処理部79により変換されたMRI画像情報と超音波診断装置33により得られた超音波画像情報とを合成する画像合成部81とを有する。

【0034】表示部39は、モニタ（図示せず）を有し、演算処理部79により変換されたMRI画像情報、画像合成部81により合成された画像情報を前記モニタに表示する。

【0035】コントローラ41は、MRI装置本体35および表示部39を制御する。またコントローラ41は、操作者により入力されるパルスシーケンス設定条件もしくは超音波診断装置33の位置検出部25により検出された位置情報を基にパルスシーケンスを設定する。さらに、前記設定されるパルスシーケンスを基にMRI画像情報の平面を示す方程式を位置情報として求める。さらにコントローラ41は、IF43を介して超音波診断装置33から供給される超音波画像情報を画像合成部81に供給する。

【0036】尚、超音波診断装置33と、MRI装置本体35を除くMRI装置45とは、磁気シールドルーム内に配置されるため、超音波診断装置33には、MRI

装置33との電磁ノイズ干渉を防ぐため、十分な電磁シールドが施されている。

【0037】次に、本実施の形態の診断装置20の動作を図1を参照して説明する。まず操作者は、超音波診断装置33を用いて被検体の超音波画像情報による診断を開始する。診断が開始されると位置検出部25は、超音波プローブ21の位置と向きを検出してコントローラ29に供給する。

【0038】位置検出部25から超音波プローブ21の位置と向きが供給されるとコントローラ29は、現在撮影されている超音波画像情報の平面を示す方程式を位置情報として求め、DSC59により変換された超音波画像情報に付帯する。

【0039】この位置情報の付帯された超音波画像情報は、コントローラ29に備えられたメモリ（図示せず）に記憶されるとともに、表示部27のモニタ上に表示される。このとき、超音波画像情報とともに前記位置情報も表示部27のモニタに表示するように構成することによって操作者は、表示部27のモニタに表示されている超音波画像情報の位置情報を知ることができる。

【0040】この状態で超音波診断装置33による超音波画像と同一断層面のMRI画像を得たい場合、操作者は断層面指示スイッチ26を押す。コントローラ29は、断層面指示スイッチ26が押された時点の位置情報が付帯された超音波画像情報をコントローラ29からIF31、IF43を介してコントローラ41へ供給させる。

【0041】超音波画像情報が供給されるとコントローラ41は、その超音波画像情報に付帯されている位置情報を基に、その超音波画像情報と同一平面のMRI画像情報を取得できるようにパルスシーケンスを決定する。また、コントローラ41は、コントローラ29から供給された前記超音波画像情報を画像合成部81に供給する。さらにコントローラ41は、前記決定されたパルスシーケンスを基に、撮影されるMRI画像情報の平面を示す方程式を求め演算処理部79に供給する。

【0042】パルスシーケンスが決定されると勾配磁場制御部71と静磁場制御部73と送信部75は、前記パルスシーケンスに対応させてコイル系37を動作させる。その後、受信部77は、NMR信号を検出し、演算処理部79に供給する。NMR信号が供給されると演算処理部79は、そのNMR信号を表示部39のモニタ上に表示可能なMRI画像情報に変換し、コントローラ41から供給された位置情報を前記MRI画像情報に付帯して画像合成部81に供給する。

【0043】MRI画像情報が演算処理部79から供給されると画像合成部81は、超音波画像情報とMRI画像情報とを、それぞれの画像情報に付帯されている位置情報を基にその位置を一致させて合成し、その合成された画像情報を表示部39に供給する。この画像合成に際

しては、両画像の縮尺が一致しない場合には、適当な補間法によりいずれか一方又は両方の画像の画素を補間し、両画像の縮尺を一致させて合成するのが好ましい。そして表示部39は、画像合成部81から供給された画像情報をモニタ上に表示する。

【0044】また、複数の超音波画像を断層面指示スイッチ26で指定した後、一括してMRI装置による画像収集をおこなってもよい。例えば、コントローラ29の内部にプローブ位置情報及び超音波画像を記憶するための複数の記憶領域を設け、断層面指示スイッチ26が押される毎に、各記憶領域にプローブ位置情報及び超音波画像を記憶する。そして、一連の超音波検査終了後に、コントローラ29からIF31、IF43を介してコントローラ41へ複数のプローブ位置情報及び超音波画像を転送し、各プローブ位置情報から定まる平面に対応する断層像をMRI装置45が一括して収集する。

【0045】これらの断層像は、MRIのパルスシーケンスを変化させることにより収集してもよいし、必要な空間情報を先に収集し、MPR（Multi Plane Reconstruction）によって必要な断層像を再構成してもよい。

【0046】このように、診断装置20は、位置情報を参照して画像情報を収集することにより、同一平面の画像情報を得ることができるので、これら得られた画像情報を合成することにより診断に有用な画像情報を得ることが可能となる。

【0047】なお、以上の説明においては、断層面指示スイッチ26によりMRI装置が画像を収集するとしたが、断層面指示スイッチ26によらず、超音波診断装置の位置検出部25が検出するプローブの位置と方向に基づいて適当な時間間隔で断面を決定し、超音波診断装置が得る断層像にリアルタイムで追従するようにMRI装置が画像を収集し表示するようにしてもよい。

【0048】また、図4に示すように、MRI装置のモニタ画面上に超音波診断装置における超音波走査領域を表示すると、MRI画像と超音波画像との対応はさらに容易となる。

【0049】また、超音波診断装置にライトペンやトラックボールなどの入力装置をさらに備えて、図5に示すように、超音波断層像上に関心領域（ROI）を描き込むことにより関心領域を設定し、この関心領域に対応するMRI断層像を収集するようにしてもよい。例えば、検者は上記入力装置により、超音波画像上の腫瘍の可能性が高い領域を囲む曲線を記入する。これにより関心領域（この場合、腫瘍と疑われる領域、または腫瘍の性質を判定したい領域）の空間的な位置および大きさが確定するので、MRI装置はこの関心領域が画像の中心位置となるように画像化を行うことができる。また関心領域の大きさに応じて収集領域を決定することもできる。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、超

音波診断装置により得られた画像と同一断層面のMRI画像を得て、両者の画像を重ね合わせ、または合成して表示することができ、診断に有用な画像を得ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る超音波及び核磁気共鳴診断装置の実施の形態の構成を示す機能ブロック図である。

【図2】位置検出手段の構成例を示した説明図である。

【図3】他の位置検出手段の構成例を示した説明図である。

【図4】実施の形態の超音波及び核磁気共鳴診断装置の画面表示例である。

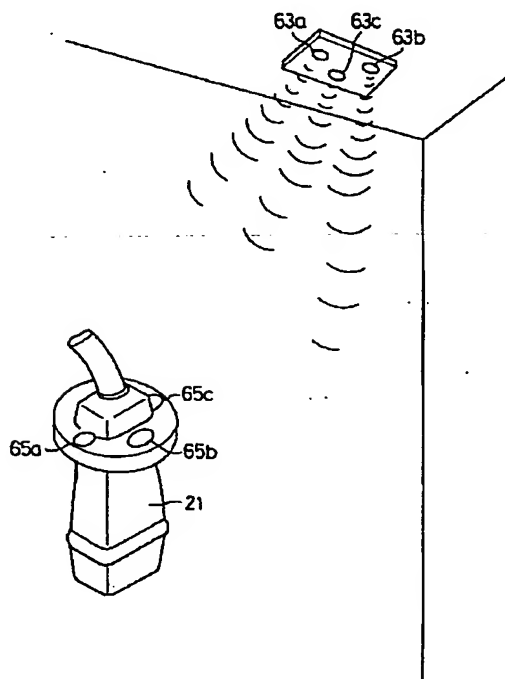
【図5】実施の形態の超音波及び核磁気共鳴診断装置の

画面表示例である。

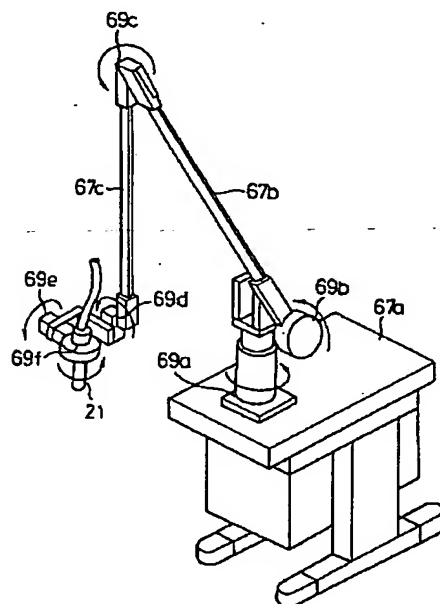
【符号の説明】

20	超音波及び核磁気共鳴診断装置	21	超音波
プローブ	23	超音波診断装置本体	25
検出部	26	断層面指示スイッチ	27, 39
表示部	29, 41	コントローラ	31, 43
IF	33	超音波診断装置	35
		MRI装置本体	
	37	コイル系	45
		MRI装置	51, 7
5	送信部	53, 77	受信部
		55	Bモード
		処理部	
57	ドブラ処理部	59	DSC
		71	勾配磁
		場制御部	
	73	静磁場制御部	79
		演算処理部	
81	画像合成部		

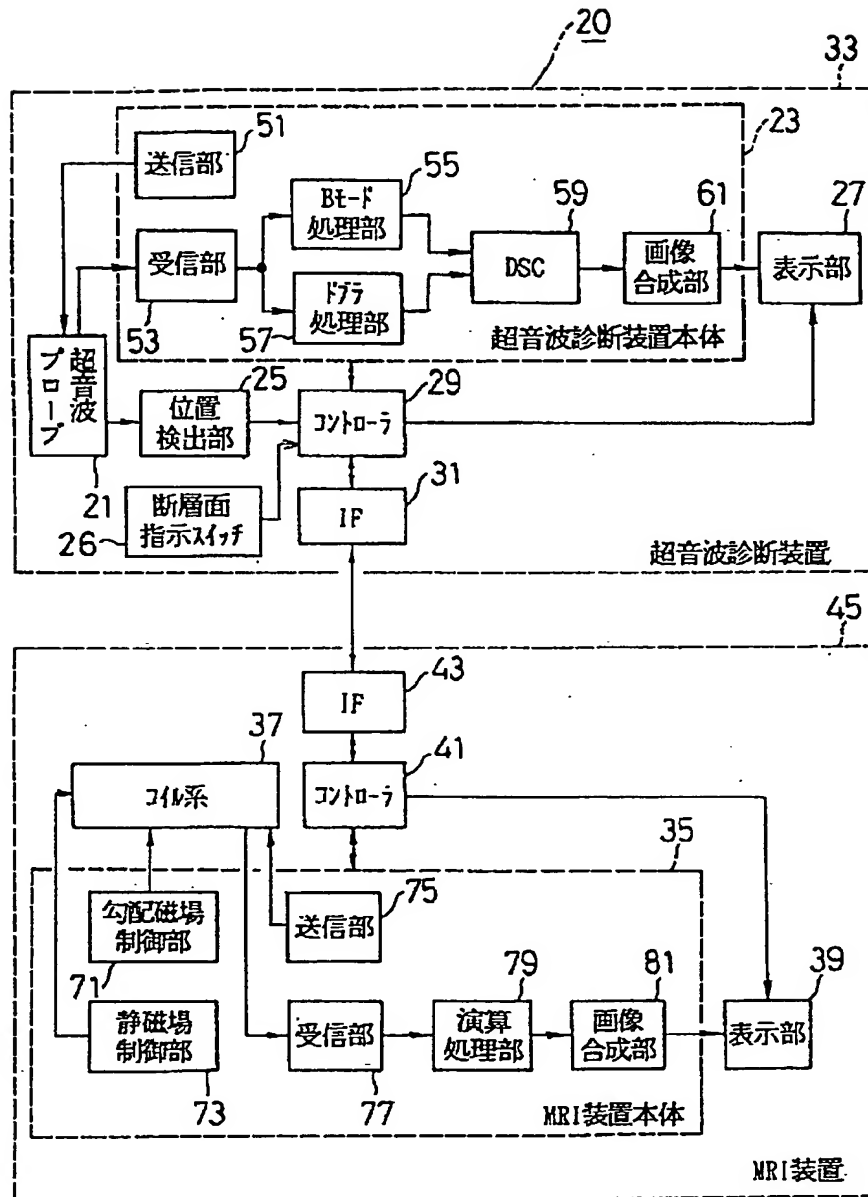
【図2】



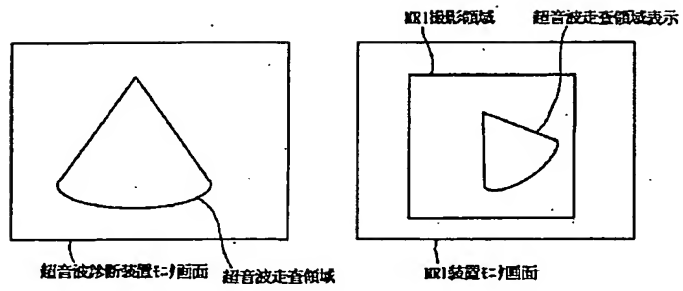
【図3】



【図1】



【図4】



【図5】

